

INFLUENCIA DE LA INULINA EN LA VISCOELASTICIDAD Y EN LA TEXTURA DE NATILLAS DE VAINILLA

González-Tomás L., Tárrega A., Costell E.

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC). Apdo. correos 73. 46100 Burjassot (Valencia)

INTRODUCCIÓN

En la formulación de alimentos funcionales, la sustitución de ingredientes o la adición de determinados componentes, puede modificar su composición y estructura y dar lugar a variaciones en su calidad sensorial. La inulina es un fructooligosacárido no digestible que aporta al hombre no sólo los beneficios inherentes a su condición de fibra dietética, sino también, los derivados de su carácter prebiótico (Roberfroid and Slavin, 2000). Aunque se utiliza como sustituto de la grasa en la formulación de algunos productos lácteos (Schaller-Povolny et al., 1999, Staffolo et al., 2004), existe muy poca información sobre sus características quimicofísicas y sobre la incidencia que su interacción con otros ingredientes alimentarios puede tener en la calidad final del producto.

El objetivo de este trabajo fue obtener una información preliminar sobre la influencia que la adición de inulina podría tener en el comportamiento reológico y en la consistencia perceptible de sistemas modelo de postres lácteos gelificados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Preparación de las muestras

Se prepararon seis sistemas modelo de natillas de vainilla con distintas concentraciones (2,5, 4,0 y 5,5%) de almidón de maíz modificado (Fosfato hidroxipropilado de dialmidón, C* Polar Tex[®], Cerestar Ibérica S.L.), 8% de sacarosa, 0,052% de colorante Vegex NC 2c (CHR Hansen S.A.) y 0,016% de aroma de vainilla 37548a (Lucta S.A.), con y sin adición de inulina al 6% (Frutafit[®] Tex, Sensus). Todos los ingredientes se dispersaron en leche entera (3,12% de materia grasa). Las muestras se calentaron con agitación mecánica de 20 a 85°C en 15 minutos en un baño termostatado a 95°C. A continuación, se mantuvieron a 85°C durante 10 minutos y transcurrido este tiempo se enfriaron a 30°C en 30 minutos. Tras su preparación, las muestras se mantuvieron en refrigeración (4±1°C) durante 48 horas y posteriormente, se efectuaron las determinaciones reológicas y sensoriales.

Medidas reológicas

Todas las medidas se realizaron con un reómetro de esfuerzo controlado (Rheostress 1, Karlsruhe, Alemania) y se monitorizaron con el programa Rheowin Pro Job Manager (Figura 1), utilizando un sistema de medida de platos paralelos de 6 cm de diámetro con 1 mm de distancia entre ellos. La temperatura durante los ensayos se mantuvo a $5\pm 1^\circ\text{C}$. Para determinar la zona de viscoelasticidad lineal se realizó un barrido de esfuerzos a 1 Hz antes de cada medida y a continuación, se realizó un barrido de frecuencias de 0,01 a 10 Hz.

Análisis sensorial

Las diferencias perceptibles en la consistencia entre las muestras con y sin inulina, para cada concentración de almidón, fueron evaluadas mediante comparación por parejas (UNE 87005;1992) por un panel de 20 catadores en una sala de catas normalizada e informatizada (Compusense Five, Canadá). Todas las muestras se sirvieron a $5\pm 1^\circ\text{C}$, siguiendo un diseño de bloques equilibrados para evitar la influencia del orden de servicio en la evaluación de este atributo.

Análisis estadístico

El efecto de la adición de inulina en los valores de los parámetros G' , G'' , $\tan \delta$ y η^* a 1 Hz, se estudió mediante análisis de la varianza de dos factores (concentración de almidón y adición de inulina) con interacción. Las diferencias mínimas significativas se obtuvieron mediante el test de Fisher ($\alpha=0,05$). Para determinar si existían diferencias significativas en la consistencia sensorial de las muestras, se comparó el número de respuestas de la muestra calificada como más consistente con el número mínimo de respuestas necesario para establecer dichas diferencias en la tabla basada en la distribución binomial para una hipótesis alternativa unilateral, a un nivel de significación de $\alpha=0,05$ (UNE 87005;1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de la adición de inulina en la viscoelasticidad

Los espectros mecánicos de todas las muestras responden a los típicos de productos con una estructura reticular tridimensional gelificada (Figura 2). El valor del módulo de almacenamiento (G') es superior al del módulo de pérdida (G'') en el intervalo de frecuencias utilizado e independiente de la frecuencia. Al comparar los espectros de las muestras con y sin inulina añadida para cada concentración de almidón, se observó que la adición de este ingrediente afectó poco a los valores del módulo viscoso G'' , pero incrementó ligeramente los del módulo elástico G' .

Para comparar el comportamiento reológico de las muestras analizadas, se calcularon los valores de G' , G'' , G^* , η^* y $\tan \delta$ a 1 Hz. Al aumentar la concentración de almidón, se incrementaron los valores de ambos módulos (G' , G''), de la viscosidad compleja (η^*) y del módulo complejo (G^*) y disminuyeron ligeramente los valores de la tangente

δ medidos a 1 Hz (Tabla 1). La adición del 6% de inulina, en general, incrementó también los valores de G' , G^* y η^* y disminuyó los de la $\tan \delta$, aunque el incremento de los tres primeros parámetros fue de distinta magnitud para los sistemas con diferente concentración de almidón (Tabla 1). Sin embargo, la disminución del valor de la tangente δ con la adición de inulina fue relativamente mayor para las muestras con una concentración de almidón del 2,5%.

Al analizar conjuntamente los efectos de la concentración de almidón y de la adición de inulina en los valores de los distintos parámetros con un análisis de la varianza, se observó que, como cabría esperar, el efecto de la concentración de almidón fue significativo en todos los parámetros estudiados, mientras que la adición de inulina no influyó en el módulo viscoso. La interacción de ambos factores sólo fue significativa en el caso de la $\tan \delta$, indicando que, el efecto de la adición de inulina en la elasticidad del sistema dependía de la concentración de almidón.

Aunque, en general, la adición de inulina aumentó significativamente los valores de G' , G^* , η^* y $\tan \delta$ de los sistemas analizados, no influyó significativamente en el valor de G'' , lo que parece confirmar la idea de Zimeri y Kokini (2003) de que la inulina y el almidón, en sistemas con suficiente humedad, forman geles mixtos de características similares a los que se obtienen entre el almidón y algunos hidrocoloides, como los de xantana- almidón, en los que la fase más elástica tiende a encapsular a la fase menos elástica dando lugar a la formación de una matriz mixta. Así, la adición de inulina reforzaría la resistencia elástica de la red formada por el almidón favoreciendo la asociación entre los gránulos gelatinizados pero no influiría en su componente viscoso.

Influencia de la adición de inulina en la consistencia perceptible

Para todos los sistemas estudiados, las muestras con inulina fueron calificadas como significativamente más consistentes que las muestras que no contenían este ingrediente ($\alpha=0,05$) (Figuras 3 y 4).

CONCLUSIONES

La adición de inulina a los postres lácteos gelificados modifica el comportamiento viscoelástico de los mismos, reforzando la resistencia de la matriz elástica formada por el almidón. Los cambios en la estructura y en el comportamiento reológico provocados por la inulina, se manifiestan en diferencias en consistencia claramente perceptibles sensorialmente entre las muestras con y sin inulina añadida.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al MCYT la concesión del proyecto AGL2003-0052 y la beca concedida a la autora Tárrega. Así mismo agradecen a Brenntag, CHR Hansen S.A. y Lucta S.A., el suministro de la inulina, el colorante y el aroma utilizados en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Roberfroid M., Slavin, J. (2000). Nondigestible Oligosaccharides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 (6), 461-480

Schaller-Povolny, L.A. y Smith, D.E. (1999). Sensory attributes and storage life of reduced fat ice cream as related to inulin content. *Journal of Food Science* 64(3), 555-559

Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M. y Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal* 14, 263-268

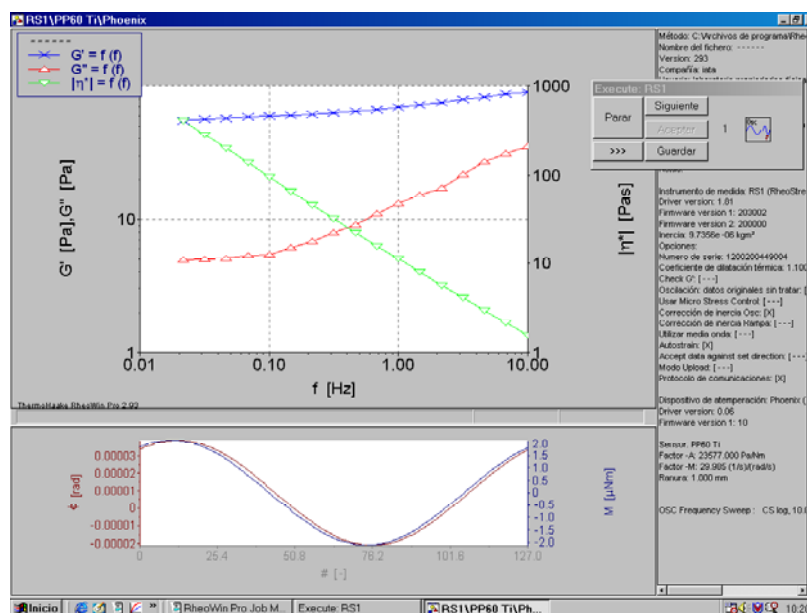


Figura 1. Ejemplo de registro de la respuesta viscoelástica. Software Rheowin Pro Job Manager

Tabla 1 Valores de G' , G'' , G^* , η^* y $\tan \delta$ a 1 Hz de las muestras con distinta concentración de almidón con y sin inulina^a

Almidón (%)	Inulina (%)	G' (Pa)	G'' (Pa)	G^* (Pa)	η^* (Pas)	$\tan \delta$
2,5	0	6,79	2,29	7,17	1,14	0,34
	6	17,11	3,57	17,48	2,78	0,21
4,0	0	61,24	12,72	62,55	9,95	0,21
	6	111,05	19,60	112,75	17,95	0,18
5,5	0	332,10	75,25	340,55	54,20	0,23
	6	357,80	64,92	363,65	57,88	0,18

^aValores medios de 2 determinaciones

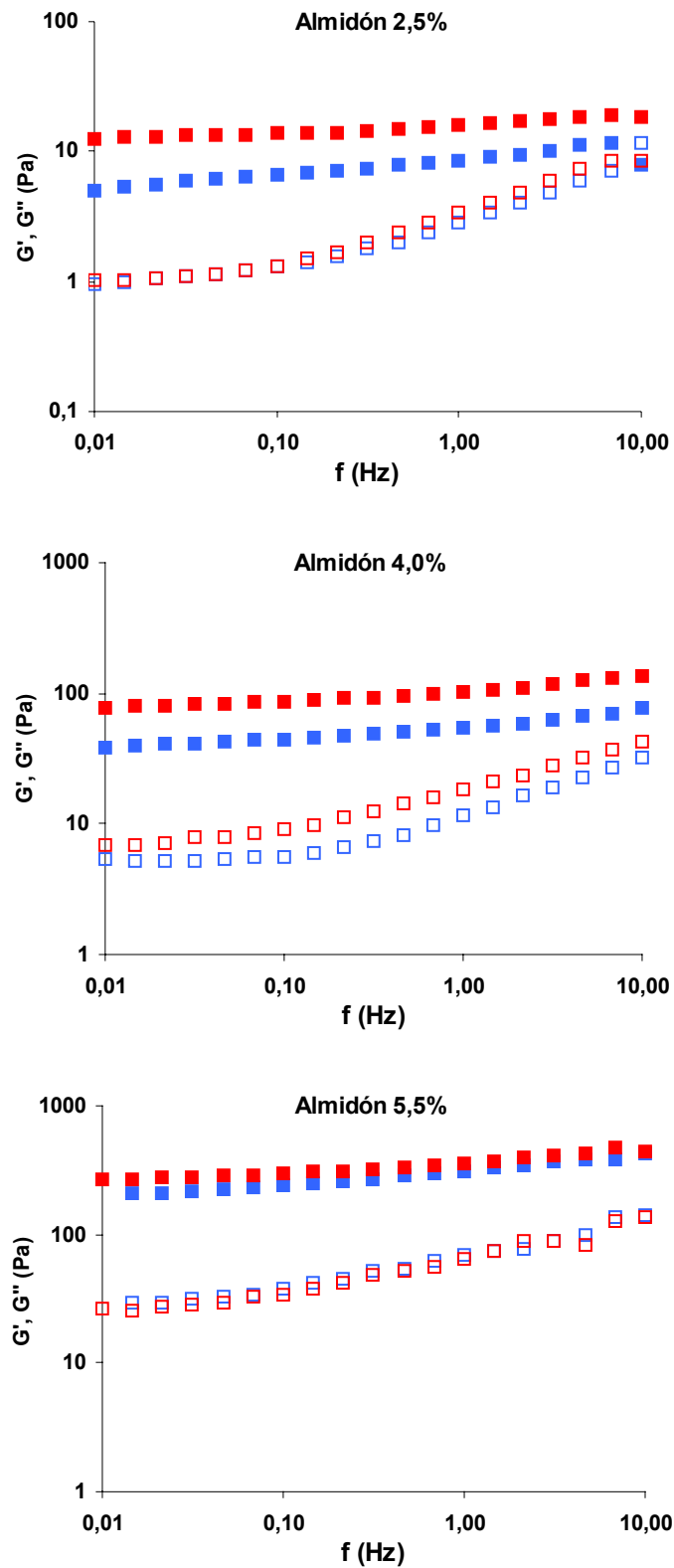


Figura 2. Espectro mecánico de las muestras con (■) y sin inulina (□) a concentraciones de almidón del 3,5, 4,0 y 5,5%. Valores de G' (símbolos rellenos) y G'' (símbolos vacíos).

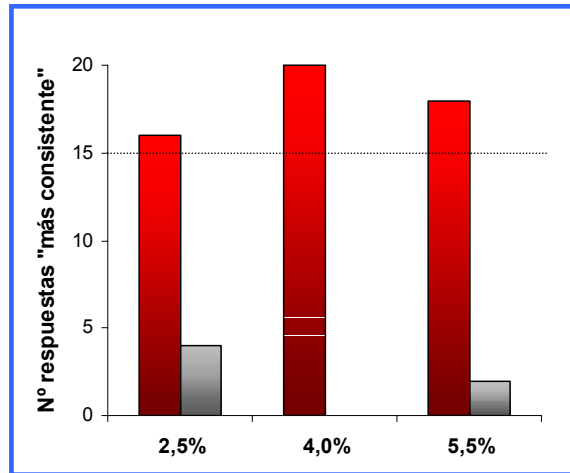


Figura 3. Evaluación sensorial de la consistencia de muestras con distintas concentraciones de almidón. Número de respuestas en las que cada muestra con inulina (■) y sin inulina (□) ha sido calificada como de mayor consistencia

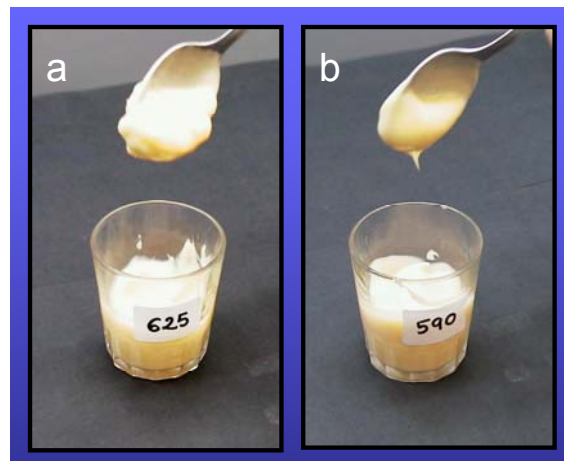



Figura 4. Muestras con el 5,5% de almidón, con inulina (a) y sin inulina (b)

e-mail: atarrega@iata.csic.es, lmgt@iata.csic.es, ecostell@iata.csic.es.

 <p>CESIA 2004 III Congreso Español de Ingeniería de Alimentos Pamplona 15 al 17 de septiembre de 2004</p>	<p align="center">III Congreso Español de Ingeniería de Alimentos Pamplona, 15 al 17 de septiembre de 2004</p>
--	--